

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 05327112  
 PUBLICATION DATE : 10-12-93

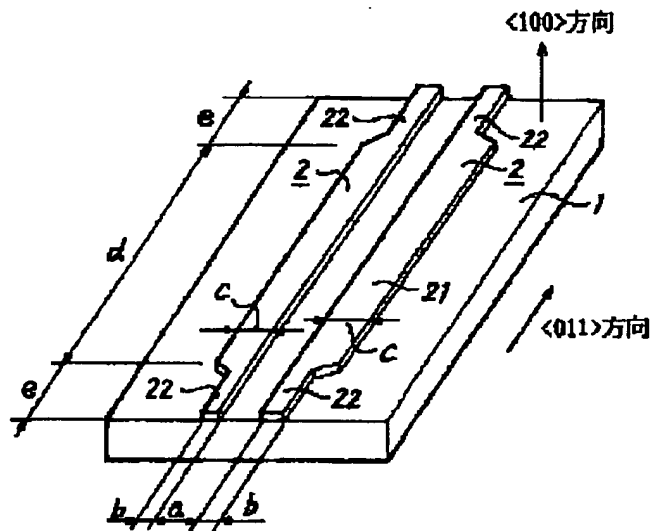
APPLICATION DATE : 20-05-92  
 APPLICATION NUMBER : 04127305

APPLICANT : SANYO ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : TSUCHIYA HIROSHI;

INT.CL. : H01S 3/18

TITLE : MANUFACTURE OF  
 SEMICONDUCTOR LASER



ABSTRACT : PURPOSE: To manufacture a semiconductor laser of high output structure wherein the thickness of an active layer changes in the resonator length direction, by using an MOCVD method.

CONSTITUTION: When a ridge type multilayered crystal film turning to an optical waveguide is formed on an InP substrate 1 by using an MOCVD method, a pair of masks 2, 2 for selective growth are formed on both sides of a region where the multi-layered polycrystalline film is formed on the InP substrate 1. The width of the mask 2 is changed in the resonator length direction. Narrow width parts 22 are formed in the vicinity of the resonator end surface. Wide width parts 21 are formed in the central part of the resonator. Thereby a thin active layer is grown on the narrow width part 22, and a thick active layer is grown on the wide width part 21.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-327112

(43) 公開日 平成5年(1993)12月10日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 S 3/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全5頁)

(21) 出願番号 特願平4-127305

(22) 出願日 平成4年(1992)5月20日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地

(72) 発明者 富永 浩司

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋

電機株式会社内

(72) 発明者 土屋 博

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋

電機株式会社内

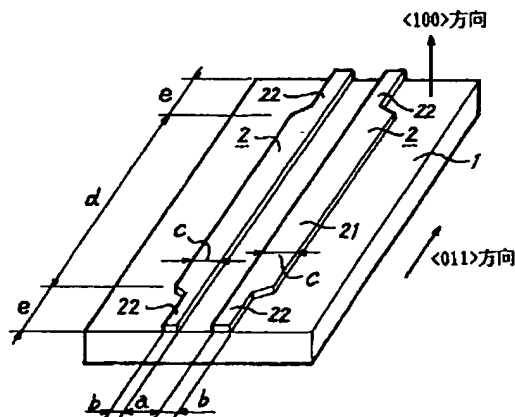
(74) 代理人 弁理士 丸山 敏之 (外3名)

(54) 【発明の名称】 半導体レーザの製造方法

(57) 【要約】

【目的】 MOCVD法を用いて、活性層の膜厚が共振器長方向に変化する高出力構造の半導体レーザを製造する。

【構成】 InP基板1上に、MOCVD法によって、光導波路となるリッジ状の多層結晶膜を形成する際、InP基板1上には、前記多層結晶膜が形成されるべき領域を挟んで両側に、選択成長のための一対のマスク2、2を形成する。該マスク2の幅は共振器長方向に変化し、共振器端面の近傍部には細幅部22、共振器中央部には太幅部21を具えている。これによって、前記細幅部22上は薄く、太幅部21上は厚い活性層が成長する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に、有機金属気相成長法によって、光導波路となるリッジ状の多層結晶膜を形成する半導体レーザの製造方法において、有機金属気相成長法による結晶成長に際して、半導体基板上には、前記多層結晶膜が形成されるべき領域を挟んで両側に、選択成長のための一対のマスク(2)(2)を設け、各マスク(2)の幅は、共振器長方向に変化して、共振器端面の近傍部では細幅に、共振器中央部では太幅に形成することを特徴とする半導体レーザの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、MOCVD(有機金属気相成長)法を用いた半導体レーザの製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、レーザディスクプレーヤ等の光情報処理装置の小形化、高性能化のために、光源となる半導体レーザの高出力化が要求されている。

【0003】半導体レーザの高出力化を図るには、共振器端面がレーザ光によって熱的に破壊される光出力レベル、即ち瞬時光学的損傷(COD; Catastrophic Optical Damage)の向上が必要である。CODレベルの向上には、共振器端面における発光面積の拡大による光密度の低減が有効である。

【0004】そこで、発光面積の拡大のために、活性層を薄膜化することが行なわれる。即ち、活性層の薄膜化によって光のしみだしを増大させて、光のスポット径を拡大し、光密度を低減せしめるのである。

【0005】しかしながら、共振器長全体に亘って活性層を薄く形成すると、閾値電流の上昇を招くため、図8に示す如く、多層結晶膜を構成する活性層(93)を、端面近傍部(95)でのみ薄膜化した半導体レーザが提案されている(IEEE OF JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS, VOL. QE-23, No. 6, JUNE 1987)。

【0006】該半導体レーザは、図示の如くp-GaAs基板(9)上に、LPE(液相成長)法を用いて、n-GaAs電流阻止層(91)、p-AlGaAsクラッド層(92)、p-AlGaAs活性層(93)、n-AlGaAsクラッド層(96)、及びn-GaAsキャップ層(97)を成長せしめて作製される。

【0007】ここでは、LPE法の特徴の一つである異方成長を利用するために、図9に示す如くp-GaAs基板(9)の表面には、端面近傍の細幅部(99)及び共振器中央部の太幅部(98)からなる凸条(90)を加工して、凹凹凸面に対して通常のLPE成長を行なう。

【0008】この場合、結晶の成長速度は、凸条(90)上部で遅く、凸条(90)以外の平坦部で速くなると共に、凸条(90)上の細幅部(99)では遅く、太幅部(98)上では速くなる。従って、成長後のp-AlGaAs活性層(93)の膜厚は、光導波路において、端面近傍部(95)では薄く、共振器中

央部(94)では厚くなる。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、MOCVD法は、薄膜成長の制御性、均一性に優れるため、半導体レーザ素子の製造への応用が期待されている。ところが、これまでのMOCVD法による結晶成長では、前述の如く共振器長方向に厚さに変化する活性層を形成することが出来ず、半導体レーザの高出力化が困難である問題があった。

10 【0010】本発明の目的は、MOCVD法を用いて前述の如き高出力構造が得られる半導体レーザの製造方法を提供することである。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係る半導体レーザの製造方法においては、半導体基板上に、MOCVD法によって、光導波路となるリッジ状の多層結晶膜を形成する際、半導体基板上には、図1に示す如く、前記多層結晶膜が形成されるべき領域を挟んで両側に、選択成長のための一対のマスク(2)(2)を設ける。ここで、各マスク(2)の幅は、共振器長方向に変化して、共振器端面の近傍部では細幅に、共振器中央部では太幅に形成する。

【0012】尚、マスク(2)の材質としては一般的にはSiO<sub>2</sub>が用いられ、その他にはSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>等が使用可能である。

## 【0013】

【作用】図1の如く結晶器長方向に幅が変化する一対のマスク(2)(2)を有する基板上に、MOCVD法による結晶成長を行なった場合、マスク(2)で覆われた領域に結晶は成長せず、基板が露出した領域のみに結晶が成長する、所謂選択成長が行なわれる。

【0014】又、濃度勾配によってマスク上の気相中から拡散してくる原料種の量が、マスク幅に応じて変化するため、図7に示す様に、マスクの幅によって成長膜の厚さに変化し、マスク幅が広い程、両マスクに挟まれた選択成長領域の膜厚が増大する(1991年電子情報通信学会秋期大会予稿C-131参照)。尚、図7の縦軸は、マスクを形成しない場合の成長膜の厚さを基準とする膜厚の比である。

40 【0015】従って、図1に示す基板上にMOCVD法による結晶成長を行なった場合、両マスク(2)(2)間における選択成長後の結晶膜(活性層)の厚さは、共振器端面の近傍部で小さく、共振器中央部で大きくなる。

## 【0016】

【発明の効果】本発明に係る半導体レーザの製造方法によれば、共振器端面の近傍部のみに活性層の薄膜化が可能であるので、閾値電流を上げることなく、共振器端面でのスポット径の拡大によって高出力化が実現される。

## 【0017】

【実施例】図6は、本発明の製造方法によって作製した半導体レーザを示している。InP基板(1)上には、n-InPクラッド層(3)、InGaAsP活性層(4)及びp-InPクラッド層(5)からなる多層結晶膜(30)が形成されており、該多層結晶膜(30)を挟んで上下に電極(8)(81)が配置されている。

【0018】以下、上記半導体レーザの製造方法につき、図面に沿って具体的に説明する。先ず、図1に示すInP基板(1)の全面に、CVD法或いは電子ビーム蒸着法等によって、SiO<sub>2</sub>膜を一定厚さ(例えば2000オングストローム)に成長させた後、フォトリソグラフィによるパターンニングを施して、共振器長方向に幅が変化する左右一対のマスク(2)(2)に整形する。

【0019】各マスク(2)は、共振器の端面近傍部に細幅部(22)(22)、共振器中央部に太幅部(21)を形成したもので、両マスク(2)(2)の間隔aは一定値(例えば4μm)に設定されている。又、SiO<sub>2</sub>マスク(2)の各細幅部(22)の幅bは4μm、共振器長方向の長さeは30μmに形成されると共に、太幅部(21)の幅cは8μm、共振器長方向の長さdは440μmに形成される。

【0020】次に、図2(a)(b)に示す如くMOCVD法によってリッジ状光導波路となる多層結晶膜(30)を成長せしめる。この際、SiO<sub>2</sub>マスク(2)によって覆われた領域では結晶は成長せず、InP基板(1)が露出した領域のみに選択成長が行なわれる。

【0021】尚、MOCVD法による結晶成長に際しては、成長温度が600℃、圧力が40torrに設定され、原料としてAsH<sub>3</sub>、PH<sub>3</sub>、TEIn、TEGaが用いられる。

【0022】この結果、図3に示す如くInP基板(1)上には前記多層結晶膜(30)として、n-InPクラッド層(3)、InGaAsP活性層(4)、p-InPクラッド層(5)及びp-InGaAsPコンタクト層(6)が形成される。

【0023】前述の如く各結晶層の成長速度は、共振器端面の近傍部では遅く、共振器中央部では速いから、図5に示す如く、成長後の端面近傍部におけるn-InPクラッド層(3)の膜厚jは0.72μm、InGaAsP活性層(4)の膜厚kは0.09μm、p-InPクラッド層(5)の膜厚lは0.9μm、p-InGaAsPコンタクト層(6)の膜厚mは0.9μmとなる。

【0024】一方、共振器中央部では、図4に示す如くn-InPクラッド層(3)の膜厚fは0.8μm、InGaAsP活

層(4)の膜厚gは0.1μm、p-InPクラッド層(5)の膜厚hは1μm、p-InGaAsPコンタクト層(6)の膜厚iは1μmとなる。

【0025】最後に、図6の如く多層結晶膜(30)の上面を除く表面領域に絶縁層(7)を形成すると共に、多層結晶膜(30)を挟んで上下両面に、電極(8)(81)を形成して、高出力構造の半導体レーザを完成する。

【0026】上記半導体レーザの製造方法によれば、結晶成長にMOCVD法を用いる場合にも、活性層の膜厚を共振器長方向に変化させた高出力構造を容易に形成することが出来る。

【0027】上記実施例の説明は、本発明を説明するためのものであって、特許請求の範囲に記載の発明を限定し、或は範囲を減縮する様に解すべきではない。又、本発明の各部構成は上記実施例に限らず、特許請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々の変形が可能であることは勿論である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る半導体レーザの製造方法におけるマスク形成工程を示す斜視図である。

【図2】MOCVD法による多層結晶膜の成長工程を示す断面図である。

【図3】基板上の多層結晶膜を示す斜視図である。

【図4】図3A-A線に沿う拡大断面図である。

【図5】図3B-B線に沿う拡大断面図である。

【図6】絶縁層及び電極形成工程を示す斜視図である。

【図7】マスクの幅と膜厚の関係を示すグラフである。

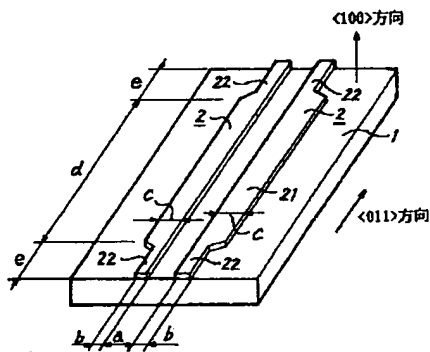
【図8】従来の半導体レーザの共振器長方向に沿う断面を示す斜視図である。

【図9】従来のLPE法による半導体レーザの製造方法に用いる基板の平面及び断面形状を示す図である。

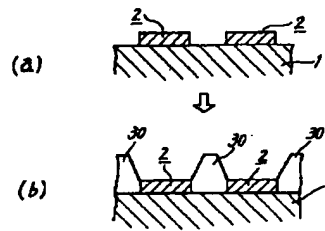
#### 【符号の説明】

- (1) InP基板
- (2) SiO<sub>2</sub>マスク
- (21) 太幅部
- (22) 細幅部
- (30) 多層結晶膜
- (3) n-InPクラッド層
- (4) InGaAsP活性層
- (5) p-InPクラッド層
- (6) p-InGaAsPコンタクト層

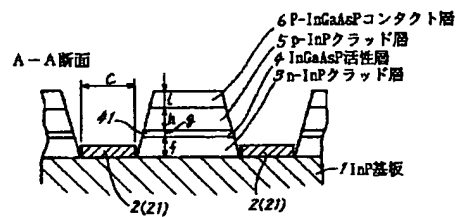
【図1】



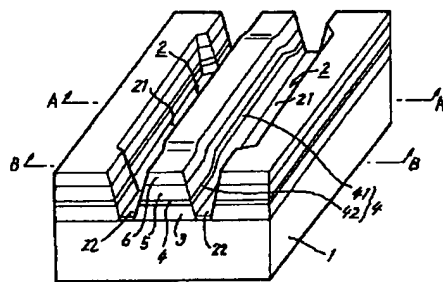
【図2】



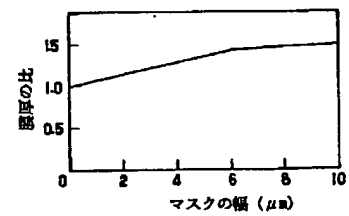
【図4】



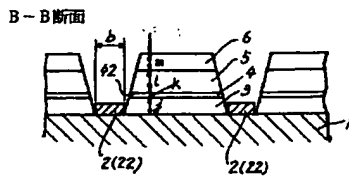
【図3】



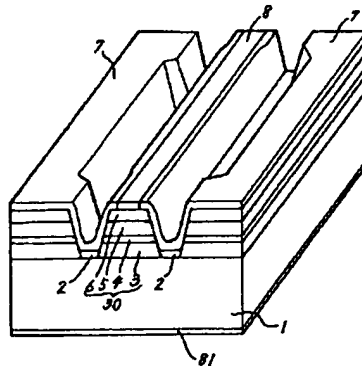
【図7】



【図5】



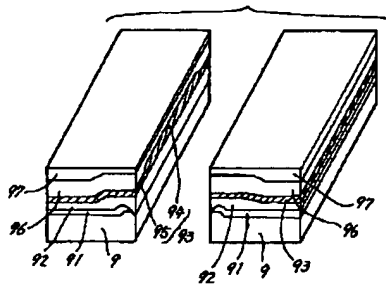
【図6】



(5)

特開平5-327112

【図8】



【図9】

